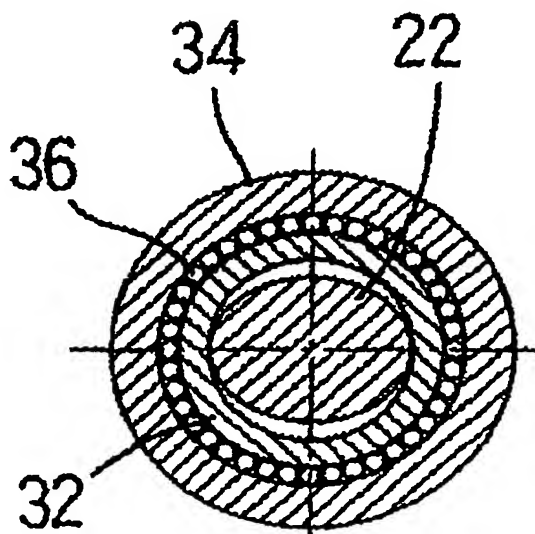


(51) 国際特許分類7 F16D 3/205	A1	(11) 国際公開番号 WO00/53944 (43) 国際公開日 2000年9月14日(14.09.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/01247 (22) 国際出願日 2000年3月2日(02.03.00) (30) 優先権データ 特願平11/59040 1999年3月5日(05.03.99) JP 特願平11/315929 1999年11月5日(05.11.99) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) エヌティエヌ株式会社(NTN CORPORATION)[JP/JP] 〒550-0003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 Osaka, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 蔵 久昭(KURA, Hisaaki)[JP/JP] 杉山達朗(SUGIYAMA, Tatsuro)[JP/JP] 寺田健二(TERADA, Kenji)[JP/JP] 〒438-0037 静岡県磐田市東貝塚1578番地 エヌティエヌ株式会社内 Shizuoka, (JP) 黒田正幸(KURODA, Masayuki)[JP/JP] 〒550-0003 大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号 エヌティエヌ株式会社内 Osaka, (JP)		(74) 代理人 弁理士 江原省吾, 外(EHARA, Syogo et al.) 〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀1丁目15番26号 大阪商工ビル 江原特許事務所 Osaka, (JP) (81) 指定国 AU, BR, CN, IN, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書
(54) Title: CONSTANT VELOCITY UNIVERSAL JOINT (54) 発明の名称 等速自在継手 (57) Abstract A constant velocity universal joint having a further reduced induced thrust and slide resistance, comprising an outside joint member (10) in which three track grooves (12) having roller guide faces (14), which are disposed therein opposedly to each other in circumferential direction, are formed, a tripod member (20) having three leg shafts (22) projected in radial direction, rollers (34) inserted into the track grooves (12), and rings (32) which are fitted onto the leg shafts (22) to rotatably support the rollers (34), wherein the inner peripheral surface of the ring (32) is formed in an arc-shaped protruded cross-section, and the outer peripheral surface of the leg shaft (22) is formed in a straight-shape in longitudinal cross-section, formed so that it is in contact with the inner peripheral surface of the ring (22) in the direction crossing at right angles to the axis of the joint, in lateral cross-section, and forms a clearance between the outer and inner peripheral surfaces of the ring (32) in the direction of axis of the joint, whereby the rollers (34) are movable in the axial direction of the outside joint member (10) along the roller guide face (14).		



誘起スラストやスライド抵抗をより一層低減させた等速自在継手であって、円周方向に向き合って配置されたローラ案内面(14)を有する3つのトラック溝(12)が形成された外側継手部材(10)と、半径方向に突出した3つの脚軸(22)を備えたトリポード部材(20)と、トラック溝(12)に挿入されたローラ(34)と、脚軸(22)に外嵌してローラ(34)を回転自在に支持するリング(32)とを備え、ローラ(34)がローラ案内面(14)に沿って外側継手部材(10)の軸方向に移動可能な等速自在継手において、リング(32)の内周面を円弧状凸断面に形成すると共に、脚軸(22)の外周面を、縦断面においてはストレート形状とし、かつ、横断面においては、継手の軸線と直交する方向でリング(32)の内周面と接触するとともに継手の軸線方向でリング(32)の内周面との間にすきまを形成するようにした。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	DM ドミニカ	KZ カザフスタン	RU ロシア
AG アンティグア・バーブーダ	DZ アルジェリア	LC セントルシア	SD スーダン
AL アルバニア	EE エストニア	LI リヒテンシュタイン	SE スウェーデン
AM アルメニア	ES スペイン	LK スリ・ランカ	SG シンガポール
AT オーストリア	FI フィンランド	LR リベリア	SI スロヴェニア
AU オーストラリア	FR フランス	LS レソト	SK スロヴァキア
AZ アゼルバイジャン	GA ガボン	LT リトアニア	SL シェラ・レオネ
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB 英国	LU ルクセンブルグ	SN セネガル
BB バルバドス	GD グレナダ	LV ラトヴィア	SZ スワジランド
BE ベルギー	GE グルジア	MA モロッコ	TD チャード
BF ブルキナ・ファソ	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BG ブルガリア	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BJ ベナン	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BR ブラジル	GR ギリシャ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BY ベラルーシ	GW ギニア・ビサオ	共和国	TT トリニダード・トバゴ
CA カナダ	HR クロアチア	マリ	TZ タンザニア
CF 中央アフリカ	HU ハンガリー	MN モンゴル	UA ウクライナ
CG コンゴ	ID インドネシア	MR モーリタニア	UG ウガンダ
CH スイス	IE アイルランド	MW マラウイ	US 米国
CI コートジボアール	IL イスラエル	MX メキシコ	UZ ウズベキスタン
CM カメルーン	IN インド	MZ モザンビーク	VN ヴェトナム
CN 中国	IS アイスランド	NE ニジェール	YU ユーゴスラヴィア
CR コスタ・リカ	IT イタリア	NL オランダ	ZA 南アフリカ共和国
CU キューバ	JP 日本	NO ノールウェー	ZW ジンバブエ
CY キプロス	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	
CZ チェッコ	KG キルギスタン	PL ポーランド	
DE ドイツ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DK デンマーク	KR 韓国	RO ルーマニア	

明細書

等速自在継手

技術分野

この発明は摺動式トリボード型等速自在継手に関する。一般に、等速自在継手は駆動側と従動側の２軸を連結して２軸間に角度があっても等速で回転力を伝達することのできるユニバーサルジョイントの一種であって、摺動式のものは、継手のプランジングによって２軸間の相対的軸方向変位を可能にしたものであり、トリボード型は、半径方向に突出した３本の脚軸を備えたトリボード部材を一方の軸に結合し、軸方向に延びる３つのトラック溝を備えた中空円筒状の外側継手部材を他方の軸に結合し、外側継手部材のトラック溝内にトリボード部材の脚軸を収容してトルクの伝達を行うようにしたものである。

背景技術

摺動式トリボード型等速自在継手の一例を図１０Ａ～１０Ｃを参照して説明すると、外側継手部材１の内周面の軸方向に３本の円筒形トラック溝２を形成し、外側継手部材１内に挿入したトリボード部材４の半径方向に突設した３本の脚軸５の円筒状の外周面に複数の針状ころ６を介して回転可能に外嵌した円環状のローラ７をトラック溝２に挿入して構成される。各トラック溝２の円周方向で対向する一对のローラ案内面３は軸方向に平行な凹曲面であり、３本の脚軸５の各ローラ７の外周面はローラ案内面３に適合する凸曲面である。各ローラ７は、対応するトラック溝２のローラ案内面３に係合して脚軸５を中心に回転しながらトラック溝２に沿って移動可能である。

図10(B)に示すように、継手が作動角 θ をとった状態で回転力を伝達するとき、ローラ7とローラ案内面3とは図10(C)に示すように互いに斜交する関係となる。この場合、ローラ7は図10(B)に矢印 t で示す方向に転がり移動しようとするのに対して、トラック溝2は外側継手部材の軸線と平行な円筒面の一部であるため、ローラ7はトラック溝2に拘束されながら移動することになる。その結果、ローラ案内面3とローラ7との相互間に滑りが発生してスライド抵抗が発生し、さらに、この滑りが軸方向に誘起スラストを発生させる。このようなスライド抵抗と誘起スラストは、車体の振動や騒音の発生原因となり、自動車のNVH性能に影響を与え、車両の足回りの設計自由度を低くするため、できるだけ低減させることが望まれる。

かかるスライド抵抗と誘起スラストの低減を企図した摺動式トリポード型等速自在継手として、たとえば図11に示す構造のものが知られている。すなわち、図示するように、トリポード部材4の脚軸5の外周面を真球面にして、この真球面に円筒状のリング8の円筒形内周面が摺動可能に外嵌している。リング8とローラ7とは転動体を介して相対回転自在のローラアセンブリを構成する。針状ころ6は、リング8の円筒形外周面とローラ7の円筒形内周面との間にいわゆる総ころ状態で配置され、円環状のワッシャ9で抜け止めがなされる。ローラ7は外側継手部材1のトラック溝2内に收容され、トラック溝2のローラ案内面3上を転動しながら外側継手部材1の軸方向に移動可能である。

脚軸5の外周面は脚軸5の軸線上に曲率中心を持つ真球面で、この曲率中心の回りをローラアセンブリ(7, 8)が首振り揺動する。ローラアセンブリが首振り揺動自在であるため、外側継手部材1とトリポード部材4が作動角をとった状態で回転力伝達を行うとき、ローラ7は外側継手部材1の軸線と平行な姿勢を保つように外側継手部材1のローラ案内面3によって案内され、そのままの姿勢でローラ案内面3上を正しく転動する。したがって、作

動角運転時における滑り抵抗が低減し、スライド抵抗と誘起スラストの発生が抑制されるというものである。

自動車のエンジンから車輪に回転力を等速で伝達するために摺動式トリボード型等速自在継手を使用することが知られている。摺動式トリボード型等速自在継手は、トリボード部材の脚軸に球面ローラを取り付けてあり、脚軸外周面と球面ローラ内周面間に転動体として針状ころが保持器なしの総ころタイプで用いられる。そして、角度をとった状態でトルクを伝達するとき、内部部品間の相互摩擦によって、回転中には誘起スラストが、また、停止状態でも強制的に軸方向に伸縮させるとスライド抵抗がそれぞれ発生する。これら誘起スラストやスライド抵抗が関与する自動車の代表的なNVH現象として、前者との関連では走行中の車体の横振れ、後者との関連ではAT車における停止時Dレンジのアイドリング振動現象がある。

自動車のNVH問題は、継手の誘起スラストやスライド抵抗の大きさを小さくすることが解決のポイントである。一般に、継手の誘起スラストやスライド抵抗は作動角の大きさに依存する傾向がある。このため、自動車のドライブシャフトに適用する場合、作動角を大きくできないという設計上の制約につながる。したがって、自動車の足回り設計の自由度を高めるには、誘起スラストやスライド抵抗の低位安定化が課題であった。

そこで、本発明の目的は、これら誘起スラストやスライド抵抗の一層の低減および安定化を図ることにある。

発明の開示

本発明の一つの実施の形態によれば、等速自在継手は、円周方向に向き合って配置されたローラ案内面を有する3つのトラック溝が形成された外側継

手部材と、半径方向に突出した３つの脚軸を備えたトリポード部材と、前記トラック溝に挿入されたローラと、前記脚軸に外嵌して前記ローラを回転自在に支持するリングとを備え、前記ローラが前記ローラ案内面に沿って外側継手部材の軸方向に移動可能であって、前記リングの内周面を円弧状凸断面に形成すると共に、前記脚軸の外周面を、縦断面においてはストレート形状とし、かつ、横断面においては、継手の軸線と直交する方向で前記リングの内周面と接触するとともに継手の軸線方向で前記リングの内周面との間にすきまを形成するようになっている。

脚軸の横断面形状について、継手の軸線と直交する方向で前記リングの内周面と接触するとともに継手の軸線方向で前記リングの内周面との間にすきまを形成するような形状とは、言い換えれば、トリポード部材の軸方向で互いに向き合った面部分が相互方向に、つまり、仮想円筒面よりも小径側に退避している形状を意味する。その一つの実例として楕円形が挙げられる。

従来円形であった脚軸の断面形状を上記の形状としたことにより、継手が作動角をとったとき、ローラアセンブリの姿勢を変えることなく、脚軸が外側継手部材に対して傾くことができる。しかも、図１（Ｃ）および図１１（Ｃ）を対比すれば明らかなように、脚軸の外周面とリングとの接触楕円が横長から点に近づくためローラアセンブリを傾けようとする摩擦モーメントが低減する。したがって、ローラアセンブリの姿勢が常に安定し、ローラがローラ案内面と平行に保持されるため円滑に転動することができる。これにより、スライド抵抗の低減ひいては誘起スラストの低減に寄与する。さらに、脚軸の根元部の断面係数が増加することによる脚軸の曲げ強度が向上するという利点もある。

なお、ローラアセンブリは脚軸と外側継手部材との間に介在してトルクを伝達する役割を果たすものであるが、この種の等速自在継手におけるトルク

の伝達方向は常に継手の軸線に直交する方向であるため、当該トルクの伝達方向において脚軸とリングとが接していることでトルクの伝達は可能であり、継手の軸線方向において両者間にすきまがあってもトルク伝達に支障を来すことはない。

前記脚軸の横断面を長軸が継手の軸線に直交する略楕円形とすることができる。略楕円形とは、字義どおりの楕円に限らず、一般に卵形、小判形等と称される形状を含むものとする。より具体的には、リングとの接触面圧が緩和され、脚軸の強度低下も避けられるような脚軸の横断面形状を採用することができる。しかも、リングを傾かせることなく脚軸が傾くことができるため、ローラが傾くことなく円滑にローラ案内面を転動することができる。したがって、ローラの傾きを規制する目的で外側継手部材のトラック溝に設けることのある鰐を省略することができる。鰐を省略することにより、外側継手部材の軽量化、加工の簡素化が図れるばかりでなく、ローラと鰐との滑り接触を原因とするスライド抵抗が皆無となる結果、スライド抵抗の一層の減少と誘起スラストの低減が達成される。

好ましくは、継手の円周方向において、脚軸の外周面とリングの内周面との間に、脚軸の略楕円形横断面の長軸半径を a としたとき $0.001a$ 以上のすきまを形成させるようにすることができる。これにより、トリポード型等速自在継手特有のトラニオン中心振れ回りに起因する脚軸の傾きを吸収できるため、継手横断面内でのローラアセンブリを傾かせる要因が解消し、自動車のNVH性能の向上に寄与する。

前記リングの内周面の母線は、中央部の円弧部と両端部の逃げ部とで構成させることができる。円弧部の曲率半径は、 $2 \sim 3^\circ$ 程度の脚軸の傾きを許容できる大きさとするのが好ましい。

リングとローラの上に複数の転動体を配置してリングとローラを相対回転自在とする。転動体としては、たとえば針状ころなどの円筒形ローラのほか、ボールを使用することも可能である。また、脚軸とリング内周面との当たり部が常にリングの幅方向の中央にあるので、転動体が安定して転動する。さらに、リング内周面の中心とローラ外周面の中心がほぼ一致しているのでローラアセンブリの傾きも少なくなる。

前記ローラの外周面を球状に形成して、外側継手部材のローラ案内面とアンギュラコンタクトさせることができる。ローラとローラ案内面とがアンギュラコンタクトをなすことにより、ローラが振れにくくなってその姿勢が一層安定するため、ローラが外側継手部材の軸方向に移動する際にローラ案内面上をより少ない抵抗で円滑に転動する。かかるアンギュラコンタクトを実現するための具体的な構成を例示するならば、ローラ案内面の断面形状をテーパー形状またはゴシックアーチ形状とすることが挙げられる。

脚軸の外周面のうちリング内周面との接触領域を含む所定の範囲のみ研削加工することができる。当該所定の範囲は加工誤差等を勘案して接触領域より幾分広めに設定するのが好ましい。そして、当該所定の範囲以外の部分は研削を施すことなく鍛造仕上げのまま残してもよく、これにより加工時間の短縮、コストダウンが可能となる。

添付の図面を参照して以下に詳細に説明するところから本発明の性質、原理、有用性が一層明らかになろう。図面中、同じ部品は同じ参照数字または符号で示してある。

図面の簡単な説明

図1(A)は本発明の実施の形態を示す等速自在継手の横断面図、

図 1 (B) は脚軸とローラアセンブリの脚軸に垂直な断面図、

図 1 (C) はリングの断面図、

図 2 (A) は図 1 (A) ~ 1 (C) の等速自在継手の縦断面図であって作動角をとった状態を示し、

図 2 (B) は図 2 (A) におけるトリボード部材の模式的側面図、

図 3 (A) は一部を断面にした等速自在継手の端面図であって本発明の別の実施の形態を示し、

図 3 (B) は脚軸とローラアセンブリの脚軸に垂直な断面図、

図 3 (C) は等速自在継手の縦断面図であって作動角をとった状態を示し、

図 4 は図 3 (A) ~ (C) におけるリングの拡大断面図である。

図 5 は一部を断面にした等速自在継手の端面図であって外側継手部材の別の実施の形態を示す。

図 6 (A) は等速自在継手の縦断面図、

図 6 (B) は脚軸とローラアセンブリの平面図、

図 7 は脚軸の横断面図、

図 8 は脚軸の横断面図、

図 9 は脚軸の横断面図、

図 10 (A) は従来の等速自在継手の横断面図、

図 10 (B) は図 10 (A) の等速自在継手の縦断面図、

図 10 (C) は図 10 (B) におけるローラとローラ案内面との相互関係を示す模式的斜視図、

図 11 (A) は他の従来のトリボード型等速自在継手の横断面図、

図 11 (B) は脚軸に垂直な断面図、

図 11 (C) は接触楕円を説明するためのリングの断面図である。

好ましい具体例の記述

まず、図1 (A) ~ 図2 (B) に示す実施の形態を説明する。ここで、図1 (A) は継手の横断面を示し、図1 (B) は脚軸に垂直な断面を示し、図2 (A) は作動角 θ をとった状態の継手の縦断面を示す。図1 (A) に示すように、等速自在継手は外側継手部材10とトリポード部材20とからなり、連結すべき2軸の一方が外側継手部材10と接続され、他方がトリポード部材20と接続される。

外側継手部材10は内周面に軸方向に延びる3本のトラック溝12を有する。各トラック溝12の円周方向で向かい合った側壁にローラ案内面14が形成されている。トリポード部材20は半径方向に突設した3本の脚軸22を有し、各脚軸22にはローラ34が取り付けてあり、このローラ34が外側継手部材10のトラック溝12内に収容される。ローラ34の外周面はローラ案内面14に適合する凸曲面である。

ローラ34の外周面は脚軸22の軸線から半径方向に離れた位置に曲率中心を有する円弧を母線とする凸曲面であり、ローラ案内面14の断面形状はゴシックアーチ形状であって、これにより、ローラ34とローラ案内面14とがアンギュラコンタクトをなす。図1 (A) に、2つの当たり位置の作用線を一点鎖線で示してある。球面状のローラ外周面に対してローラ案内面14の断面形状をテーパ形状としても両者のアンギュラコンタクトが実現する。このようにローラ34とローラ案内面14とがアンギュラコンタクトをなす構成を採用することによって、ローラが振れにくくなるため姿勢が安定する。なお、アンギュラコンタクトを採用しない場合には、たとえば、ローラ案内面14を軸線が外側継手部材10の軸線と平行な円筒面の一部で構成し、その断面形状をローラ34の外周面の母線に対応する円弧とすることもできる。

脚軸22の外周面にリング32が外嵌している。このリング32とローラ

34とは複数の針状ころ36を介してユニット化され、相対回転可能なローラアセンブリを構成している。すなわち、リング32の円筒形外周面を内側軌道面とし、ローラ34の円筒形内周面を外側軌道面として、これらの内外軌道面間に針状ころ36が転動自在に介在する。図1(B)に示されるように、針状ころ36は、できるだけ多くのころを入れた、保持器のない、いわゆる総ころ状態で組み込まれている。符号33, 35で指してあるのは、針状ころ36の抜け落ち止めのためにローラ34の内周面に形成した環状溝に装着した一对のワッシャである。これらのワッシャ33, 35は円周方向の一個所に切れ目を有し(図6(B)参照)、弾性的に縮径させた状態でローラ34の内周面の環状溝に装着するようになっている。

脚軸22の外周面は、縦断面(図1(A)または図2(A))で見ると脚軸22の軸線と平行なストレート形状であり、横断面(図1(B))で見ると、長軸が継手の軸線に直交する楕円形状である。脚軸の断面形状は、トリポード部材20の軸方向で見た肉厚を減少させて略楕円状としてある。言い換えれば、脚軸の断面形状は、トリポード部材の軸方向で互いに向き合った面が相互方向に、つまり、仮想円筒面よりも小径側に退避している。

リング32の内周面は円弧状凸断面を有する。すなわち、内周面の母線が半径 r の凸円弧である(図1(C))。このことと、脚軸22の横断面形状が上述のように略楕円形状であり、脚軸22とリング32との間には所定のすきまが設けてあることから、リング32は脚軸22の軸方向での移動が可能であるばかりでなく、脚軸22に対して首振り揺動自在である。また、上述のとおりリング32とローラ34は針状ころ36を介して相対回転自在にユニット化されているため、脚軸22に対し、リング32とローラ34がユニットとして首振り揺動可能な関係にある。ここで、首振りとは、脚軸22の軸線を含む平面内で、脚軸22の軸線に対してリング32およびローラ34の軸線が傾くことをいう(図2(A)参照)。

図 1 1 (A) ~ 1 1 (C) に示した従来の継手の場合、脚軸 5 の外周面が全周にわたってリング 8 の内周面と接するため、接触楕円が図 1 1 (C) に破線で示すように円周方向に延びた横長形状を呈する。そのため、外側継手部材 1 に対して脚軸 5 が傾くとき、脚軸 5 の動きに伴ってリング 8 を、延いてはローラ 7 を傾かせるように作用する摩擦モーメントが発生する。これに対し、図 1 に示した実施の形態では、脚軸 2 2 の横断面が略楕円状で、リング 3 2 の内周面の横断面が円筒形であることから、図 1 (C) に破線で示すように、両者の接触楕円は点に近いものとなり、同時に面積も小さくなる。したがって、ローラアセンブリ (3 2, 3 4) を傾かせようとする力が従来のものに比べると非常に低減し、ローラ 3 4 の姿勢の安定性が一層向上する。また、図 1 1 の従来の継手の場合、作動角 0 の状態では図 1 1 (A) に示されるように脚軸 5 とリング 8 との当たり部がリング 8 の幅方向中央部にあるが、継手が作動角をとった状態でトルクを伝達するときは脚軸 5 が図 1 1 (A) の紙面の手前側および紙背側に揺動するため、脚軸 5 とリング 8 との当たり部がリング 8 の幅方向中央部よりも下方にずれることとなる。その結果、針状ころ 6 の挙動が不安定となり安定した転動が行なわれない場合がある。これに対して図 1 (A) ~ 1 (C) の実施の形態では、脚軸 2 2 とリング 3 2 の内周面との当たり部が常にリング 3 2 の幅方向中央にあるので、針状ころ 3 6 が安定して転動する。さらに、リング 3 2 の内周面の中心とローラ 3 4 の外周面の中心がほぼ一致しているのでローラアセンブリ (3 2, 3 4) の傾きも少なくなる。

次に、図 3 (A) および図 4 に示す実施の形態について説明する。なお、図 3 (A) では一部の部品すなわち、リング 3 2、ローラ 3 4、ワッシャ 3 3, 3 5 を断面にしたものであるが、引出し線や中心線との輻輳を避けるため、断面を表わすハッチングを省略してある。この実施の形態は、リング 3 2 の内周面の母線が、上述の実施の形態では単一の円弧で形成されているの

に対して、中央の円弧部 32 a とその両側の逃げ部 32 b との組合せで形成されている点でのみ相違する。逃げ部 32 b は、図 3 (C) のように作動角 θ をとったときの脚軸 22 との干渉を避けるための部分であり、円弧部 32 a の端からリング 32 の端部に向かって徐々に拡径した直線または曲線で構成する。ここでは、逃げ部 32 b を円錐角 $\alpha = 50^\circ$ の円錐面の一部とした場合を例示してある。円弧部 32 a は、リング 32 に対する脚軸 22 の $2 \sim 3^\circ$ 程度の傾きを許容するため、たとえば 30 mm 程度の大きな曲率半径 r とする。

トリポード型等速自在継手では、機構上、外側継手部材 10 が 1 回転するときトリポード部材 20 は外側継手部材 10 の中心に対して 3 回振れ回る。このとき符号 e (図 2 (A)) で表わされる偏心量は作動角 θ に比例して増加する。そして、3 本の脚軸 22 は 120° ずつ離間しているが、作動角 θ をとると、図 2 (B) に示すように、図の上側に表われている垂直な脚軸 22 を基本として考えると、他の 2 本の脚軸 22 は、一点鎖線で示す作動角 0 のときのそれらの軸線からわずかに傾く。その傾きは作動角 θ がたとえば約 23° のとき $2 \sim 3^\circ$ 程度となる。この傾きがリング 32 の内周面の円弧部 32 a の曲率によって無理なく許容されるため、脚軸 22 とリング 32 との接触部における面圧が過度に高くなるのを防止することができる。なお、図 2 (B) は、図 2 (A) の左側面から見たトリポード部材 20 の 3 本の脚軸 22 を模式的に図示したもので、実線が脚軸を表わしている。さらに、かかるトリポード型等速自在継手特有のトラニオン中心の振れ回りに起因する脚軸 22 の傾きを吸収し得るすきまを脚軸 22 の長軸径 2 a とリング 32 の内径との間に設ける。このすきまの具体的数値については後に詳述する。

上述の実施の形態では、図 1 (A) および図 3 (A) に示されているように、ローラ 34 の傾きを規制する目的で、トラック溝 12 の奥側つまり外側継手部材 10 の横断面で見て大径側に、ローラ 34 の端面と対向した鋸を形

成してある。しかしながら、上の各実施の形態、さらには以下に述べる実施例にあっては、ローラ 34 を傾かせる要因が除去されているため、必ずしもトラック溝 12 に鋳を設ける必要はなく、図 5 に示すように鋳を省略することができる。その結果、ローラ 34 が何らかの原因で一時的に振れたとしても鋳に接触して滑り摩擦を発生させるといった心配が皆無となる。

本発明の実施をするにあたっては、図 6 (A) および 6 (B) に示すように、横断面が略楕円形状の脚軸 22 と円形のリング 32 とが接触してトルクを伝達することから、面圧の緩和を図る必要がある。以下、そのための具体的な実施例について説明する。なお、図 6 (B) において、紙面の上下方向が負荷側であり、紙面の左右方向が非負荷側となる。

継手が作動角 θ をとった状態でトルクを伝達するとき、図 6 (A) に破線で示すように、脚軸 22 はリング 32 に対して作動角 θ の範囲内で往復揺動する。このとき、非負荷側については、脚軸 22 とリング 32 の間に比較的大きなすきまが存在するため、脚軸 22 がリング 32 と干渉することなく揺動することができる。しかしながら、負荷側については、作動角 θ が大きくなって脚軸 22 の傾きが大きくなるにつれて図 6 (B) に破線で示されているように脚軸 22 の見かけの曲率が大きくなり、リング 32 の内径よりも大きな曲率になると脚軸 22 とリング 32 とが 2 点当たりとなるに至る。すると、それ以後は脚軸 22 のみが自由に傾くことはできず、リング 32 を、延いてはローラアセンブリ (32, 34) を傾かせることとなる。したがって、所定の角度範囲内では、脚軸 22 のみがリング 32 と干渉することなく傾くことができるように、脚軸 22 の横断面形状、とりわけ負荷側の形状を決定する。

具体的には、最大作動角 θ_{max} を 25° としたとき、図 7 に示すように、脚軸 22 の横断面の略楕円形状の長軸半径 a と短軸半径 b ならびにリング

内周面の曲率半径 r (図 1 (C) および図 4 参照) を次のように設定すると、継手が最大作動角をとってもリング 32 が傾かないようにするとともに、脚軸 22 とリング 32 との間の面圧を最小にすることができる。

$$r = 1.369a$$

$$b/a = 0.759$$

リング内周面の曲率半径 r の推奨範囲を $0.5r \sim 1.5r$ すなわち $0.684a \sim 2.053a$ とするならば、そのときの楕円度 b/a は $0.836 \sim 0.647$ となる。

上述の設定では、しかしながら、形状的には可能であるが自動車用実使用になると脚軸 22 / リング 32 間の面圧が高すぎる懸念がある。そのため、自動車用途における常用作動角域で低振動を求められるのであれば、ローラアセンブリ (32, 34) が傾かない程度まで作動角を下げれば面圧も下がり、実使用可能となる。たとえば、常用作動角 θ を 10° を超え 20° 未満の範囲とするならば、リング内周面の曲率半径 r および楕円度 b/a の最適値および推奨範囲は表 1 に示すとおりとなる。

【表 1】

	作動角 θ ($^\circ$)	最適値 (面圧最小)	推奨範囲	
			$0.5r$	$1.5r$
r	20	1.994a	0.997a	2.992a
	15	2.898a	1.449a	4.347a
	10	4.731a	2.365a	7.096a
b/a	20	0.806	0.875	0.730
	15	0.859	0.914	0.801
	10	0.909	0.948	0.869

既述のとおり、脚軸 22 の略楕円形状横断面の楕円度 b/a が小さいほど、より大きな作動角をとってもローラアセンブリ (32, 34) を傾かせることなく脚軸 22 が傾くことができるが、その反面接触部の面圧が上がり、脚軸 22 の強度も下がる。そこで、図 8 に示す実施例は、脚軸 22 の横断面形状を、リング 32 と接触する領域すなわち接触領域 β についてだけ楕円度 b_1/a_1 を大きくし、他の非接触領域については最大作動角で干渉しない程度の楕円度 b_2/a_2 とした複合楕円形状としたものである。たとえば、常用作動角 θ を 15° とし、リング 32 の内周面の曲率半径 r を $2.898a$ とした場合、接触領域の楕円度 b_1/a_1 を 0.859 とし、非接触領域の楕円度 b_2/a_2 を 0.635 とする。なお、図 8 では図の下側にのみ接触領域 β の表示をしてあるが、脚軸 22 の横断面は対称形であるため図の上側にも接触領域が存在することは言うまでもない。

また、図 9 に示す実施例は、上記接触領域 β を単一楕円で構成するのではなく楕円度 (b/a) を連続的に変化させたものである。たとえば、上記と同様に常用作動角 θ を 15° とし、リング 32 の内周面の曲率半径 r を $2.898a$ とした場合、接触領域では、長軸と交わる位置の楕円度を 1.0 とし、その位置から離れるにつれて楕円度を徐々に下げていき、非接触領域では楕円度を 0.635 とする。あるいは、接触領域、非接触領域に関係なく長軸側から短軸側に楕円度を 1.0 から 0.635 まで徐々に下げた形状としてもよい。図 9 は、接触領域の長軸と交わる位置では楕円度を 1.0 とし、その位置から離れるに従って、たとえば図示するように所定の角度ごとに、曲率半径を漸減させる場合を例示している。

上述のように脚軸 22 の横断面形状が略楕円形状であるため、精度が要求される負荷側接触領域 (β) だけ研削を施す範囲とし、それ以外の非接触領域については正規の楕円 (図 9 に二点鎖線で示す) より内径側に避退した形状に加工しておき、研削逃がしとすることもできる。なお、この研削逃がし

部分は必ずしも切削その他の加工を積極的に施すことによって形成する必要はなく、脚軸の鍛造の際に当該形状に形成して鍛造仕上げのままとしてもよく、これにより加工時間短縮、コストダウンにもなる。

トリボード型等速自在継手特有のトラニオン中心の振れ回りに起因する脚軸22の傾きを吸収するため、脚軸22の長軸径2aとリング32の内径との間に設けるすきまの値を例示するならば表2のとおりである。

【表2】

作動角 θ (°)	r : 最適値 (面圧最小)	振れ回りを吸収できる 最小すきま
25	1.369 a	$5.207 \times 10^{-3} a$
20	1.994 a	$2.725 \times 10^{-3} a$
15	2.898 a	$1.131 \times 10^{-3} a$
10	4.731 a	$0.330 \times 10^{-3} a$

本発明は、円周方向に向き合って配置されたローラ案内面を有する3つのトラック溝が形成された外側継手部材と、半径方向に突出した3つの脚軸を備えたトリボード部材と、前記トラック溝に挿入されたローラと、前記脚軸に外嵌して前記ローラを回転自在に支持するリングとを備え、前記ローラが前記ローラ案内面に沿って外側継手部材の軸方向に移動可能な等速自在継手において、前記リングの内周面を円弧状凸断面に形成すると共に、前記脚軸の外周面を、縦断面においてはストレート形状とし、かつ、横断面においては、継手の軸線と直交する方向で前記リングの内周面と接触するとともに継手の軸線方向で前記リングの内周面との間にすきまを形成するようにしたものであるため、継手が作動角をとったとき、ローラアセンブリの姿勢を変えことなく、脚軸が外側継手部材に対して傾くことができる。しかも、脚軸

の外周面とリングとの接触楕円が横長から点に近づくため、ローラアセンブリを傾けようとする摩擦モーメントが低減する。さらに、脚軸とリング内周面との当たり部が常にリングの幅方向中央にあるので、リングとローラの間針状ころのような転動体を介在させた場合でもこの転動体が安定して転動する。したがって、ローラアセンブリの姿勢が常に安定し、ローラがローラ案内面と平行に保持されるため円滑に転動することができる。これにより、スライド抵抗の低減ひいては誘起スラストの低減に寄与する。さらに、脚軸の根元部の断面係数が増加することによる脚軸の曲げ強度が向上するという利点もある。

本発明の等速自在継手は、特に自動車のドライブシャフト用に適用すればスライド抵抗や誘起スラストの大きさが関与する自動車のNVH性能の改善に寄与し得、車両足回り設計の自由度も高まる。

本発明の現時点で好ましいと考えられる具体例を説明したが、種々の改変が可能であって本発明の精神と範囲内に入るすべての改変は添付の請求項により包括されるものとする。

請求の範囲

1. 円周方向に向き合って配置されたローラ案内面を有する3つのトラック溝が形成された外側継手部材と、半径方向に突出した3つの脚軸を備えたトリポード部材と、前記トラック溝に挿入されたローラと、前記脚軸に外嵌して前記ローラを回転自在に支持するリングとを備え、前記ローラが前記ローラ案内面に沿って外側継手部材の軸方向に移動可能な等速自在継手において、前記リングの内周面を円弧状凸断面に形成すると共に、前記脚軸の外周面を、縦断面においてはストレート形状とし、かつ、横断面においては、継手の軸線と直交する方向で前記リングの内周面と接触するとともに継手の軸線方向で前記リングの内周面との間にすきまを形成するようにしたことを特徴とする等速自在継手。

2. 前記脚軸の横断面を長軸が継手の軸線に直交する略楕円形としたことを特徴とする請求項1に記載の等速自在継手。

3. 前記脚軸の横断面を長軸が継手の軸線に直交する楕円形とし、長軸半径を a 、短軸半径を b としたとき、 b/a を $0.50 \sim 0.95$ としたことを特徴とする請求項2に記載の等速自在継手。

4. 前記リングの内周面の母線の中央部を凸円弧とし、その曲率半径を $0.6a \sim 7.0a$ としたことを特徴とする請求項3に記載の等速自在継手。

5. 前記脚軸の横断面形状を、リング内周面との接触領域とそれ以外の非接触領域とに分け、長軸半径を a 、短軸半径を b としたとき、接触領域における楕円度(b/a)を非接触領域における楕円度(b/a)よりも大きくしたことを特徴とする請求項2に記載の等速自在継手。

6. 前記接触領域の楕円度 (b/a) を 0.8 ~ 0.9 とし、非接触領域の楕円度 (b/a) を 0.6 ~ 0.7 としたことを特徴とする請求項 5 に記載の等速自在継手。

7. リング内周面の凸円弧の曲率半径 c を $2.8a \sim 2.9a$ としたことを特徴とする請求項 6 に記載の等速自在継手。

8. 前記脚軸の略楕円形状横断面において、長軸半径を a 、短軸半径を b としたとき、長軸と交わる位置の楕円度 (b/a) を 1.0 とするとともに前記位置から離れるほど徐々に楕円度 (b/a) を小さくしてリング内周面との接触領域の最外側位置で 0.6 ~ 0.7 とし、前記接触領域以外では楕円度 (b/a) を 0.6 ~ 0.7 としたことを特徴とする請求項 2 に記載の等速自在継手。

9. 前記脚軸の略楕円形状横断面において、長軸半径を a 、短軸半径を b としたとき、長軸と交わる位置の楕円度 (b/a) を 1.0 とするとともに前記位置から離れるほど徐々に楕円度 (b/a) を小さくし、短軸と交わる位置の楕円度 (b/a) を 0.6 ~ 0.7 としたことを特徴とする請求項 2 に記載の等速自在継手。

10. 継手の円周方向において、脚軸の外周面とリングの内周面との間に、脚軸の略楕円形横断面の長軸半径を a としたとき $0.001a$ 以上のすきまを形成したことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の等速自在継手。

11. 前記リングの内周面の母線が、中央部の円弧部と両端部の逃げ部とで構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の等

速自在継手。

12. リングとローラの上に複数の転動体を配置してリングとローラを相対回転自在としたことを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載の等速自在継手。

13. 前記転動体が針状ころであることを特徴とする請求項12に記載の等速自在継手。

14. 前記ローラの外周面が球状に形成され、外側継手部材のローラ案内面とアンギュラコンタクトすることを特徴とする請求項1乃至13のいずれかに記載の等速自在継手。

15. 前記脚軸の外周面のうちリング内周面と接触する領域のみ研削加工されていることを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載の等速自在継手。

1 / 1 1

FIG. 1B

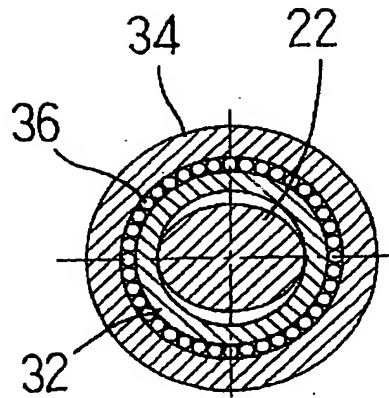


FIG. 1C

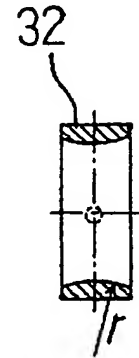
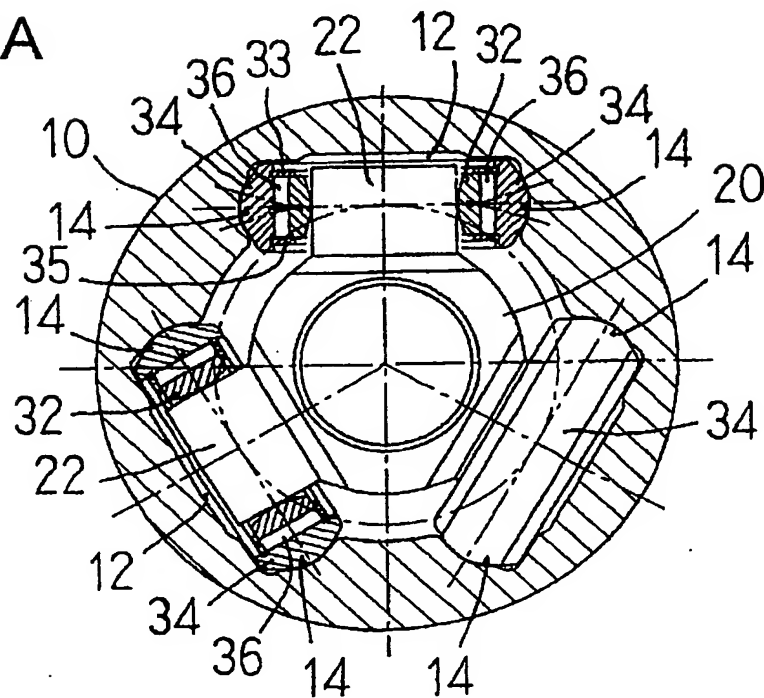


FIG. 1A



2/11

FIG. 2A

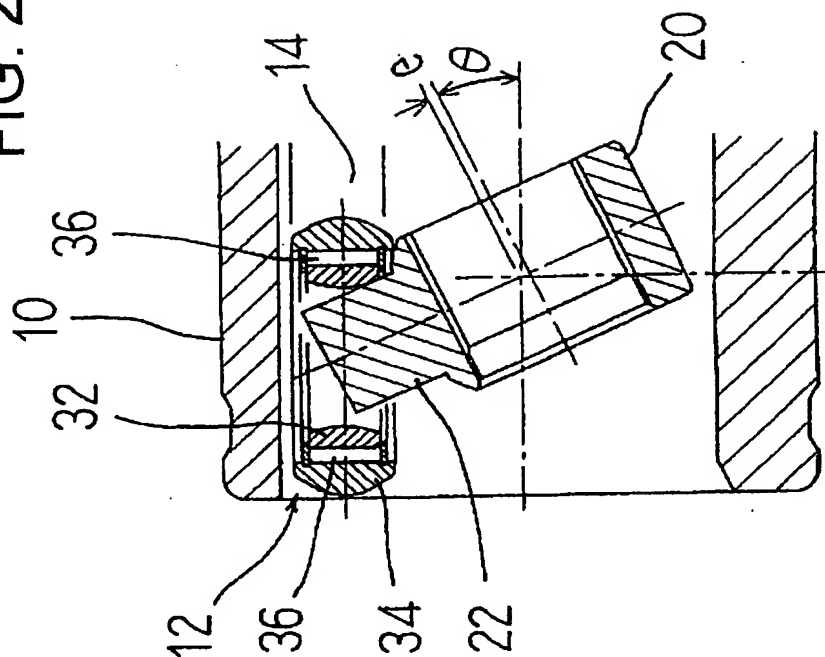
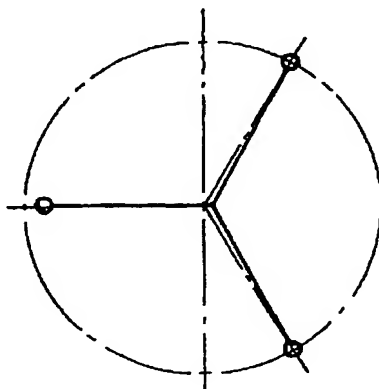


FIG. 2B



3 / 1 1

FIG. 3C

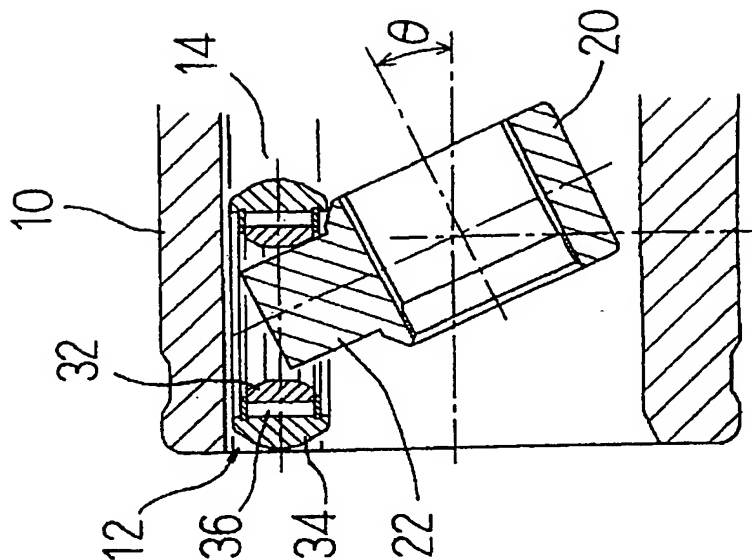


FIG. 3B

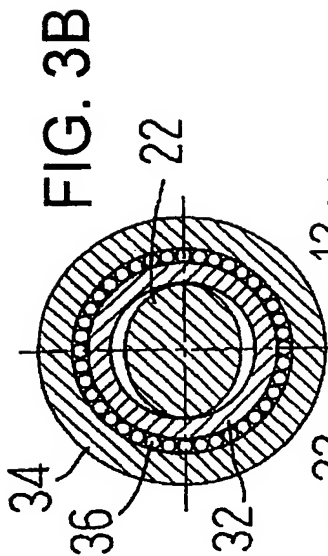
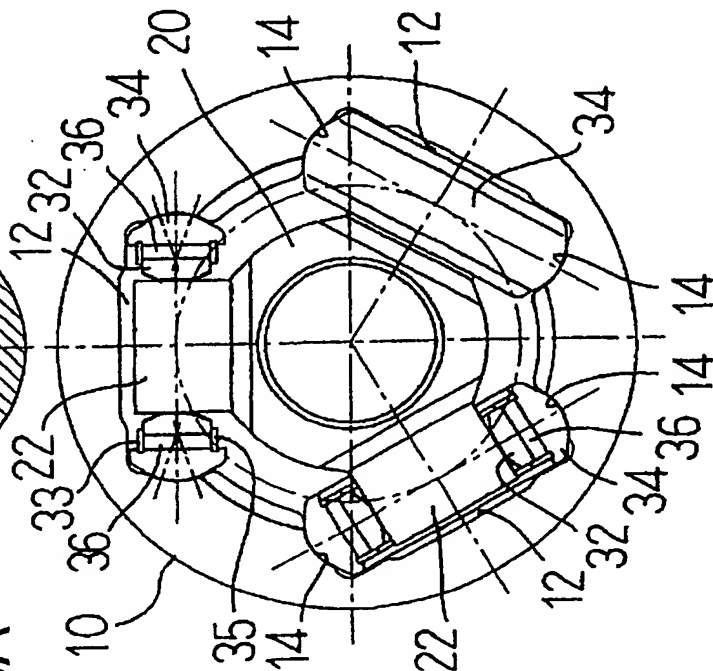
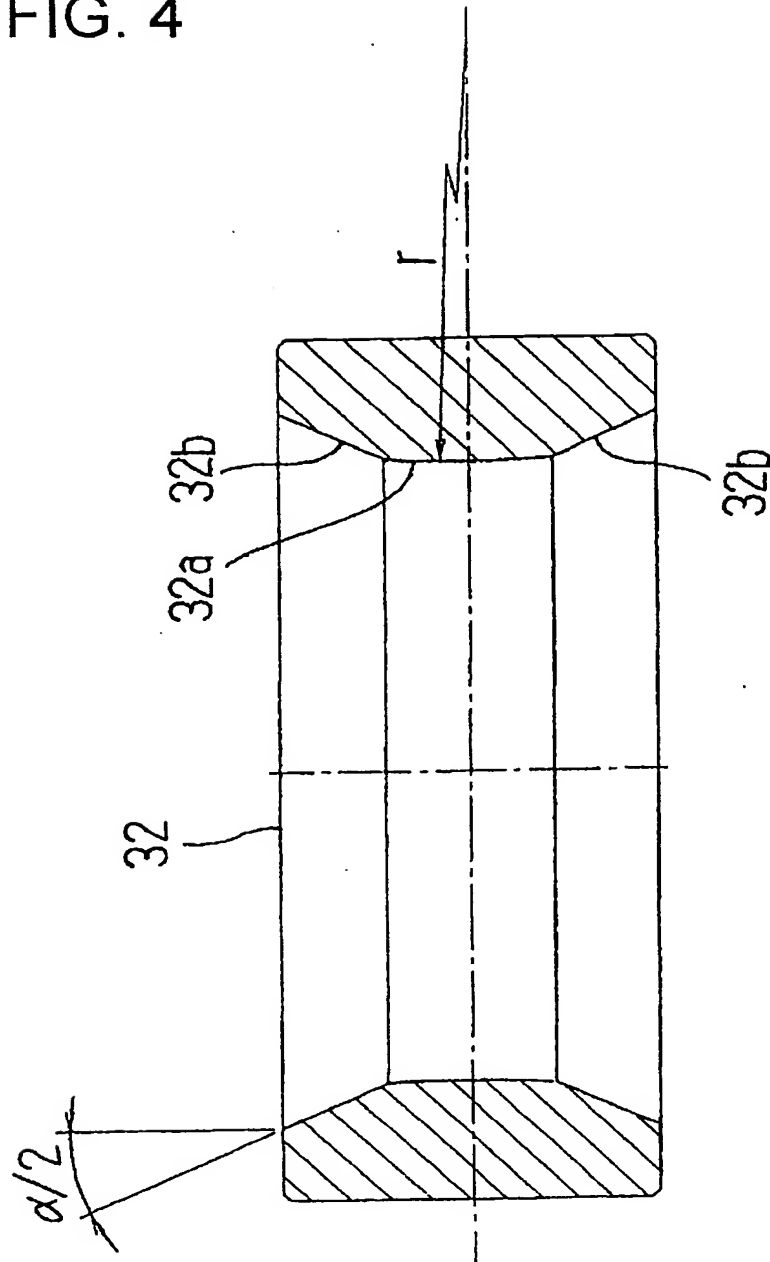


FIG. 3A



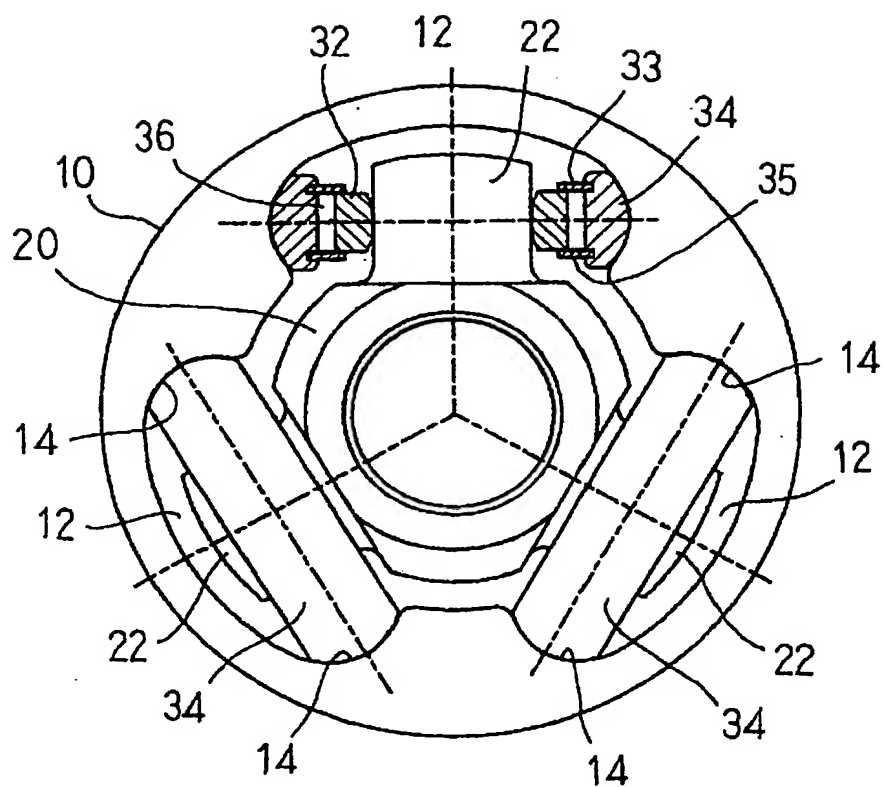
4 / 1 1

FIG. 4



5 / 1 1

FIG. 5



6 / 1 1

FIG. 6B

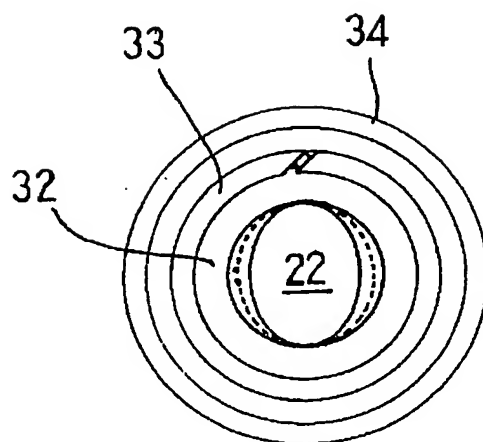
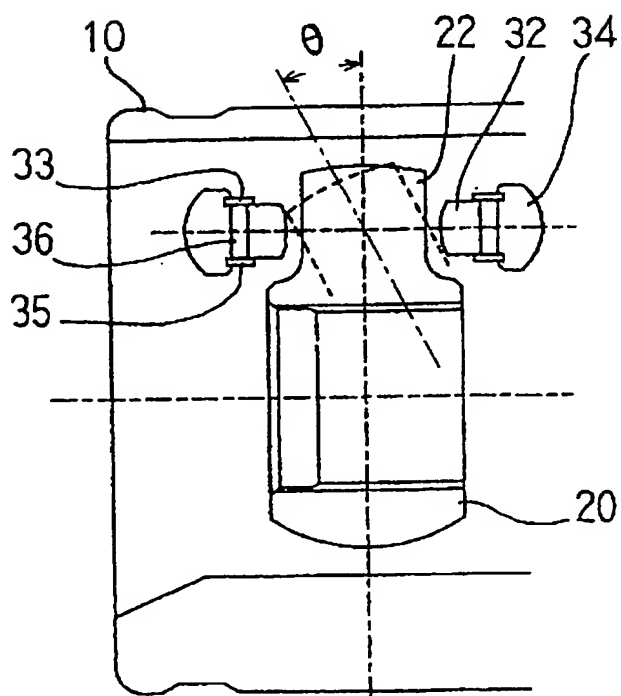
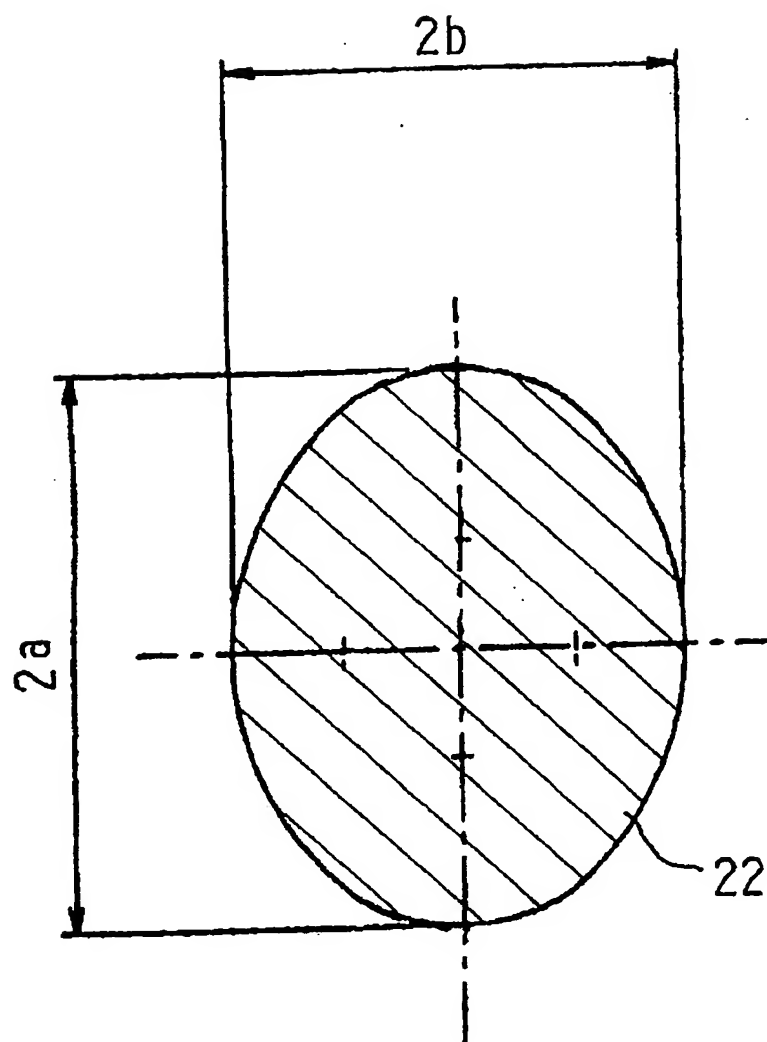


FIG. 6A



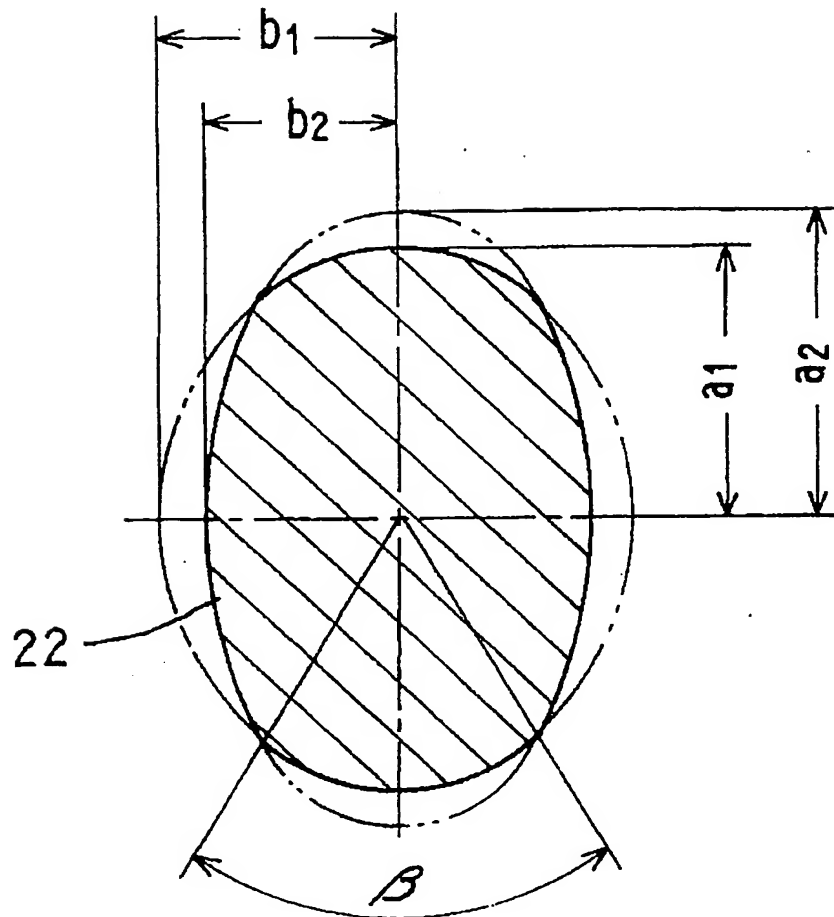
7 / 1 1

FIG. 7



8 / 1 1

FIG. 8



9 / 1 1

FIG. 9

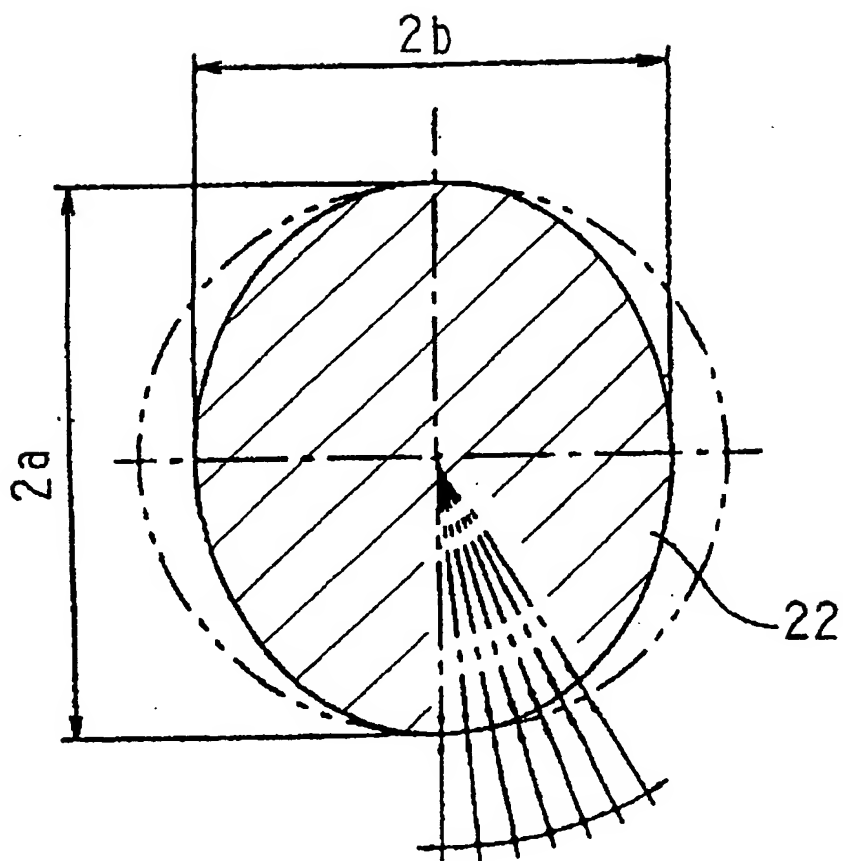


FIG. 10A

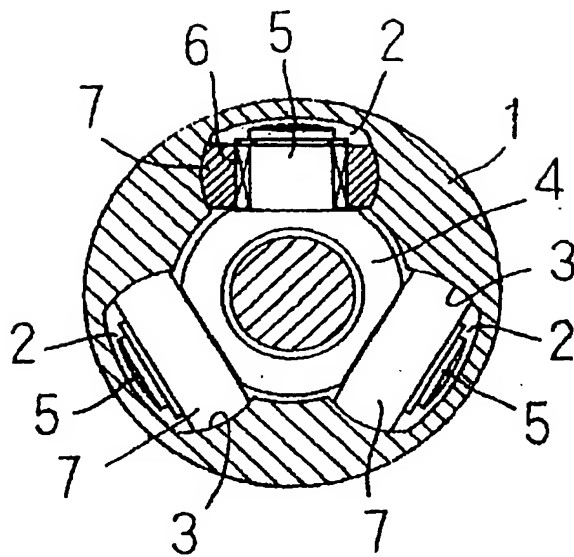


FIG. 10B

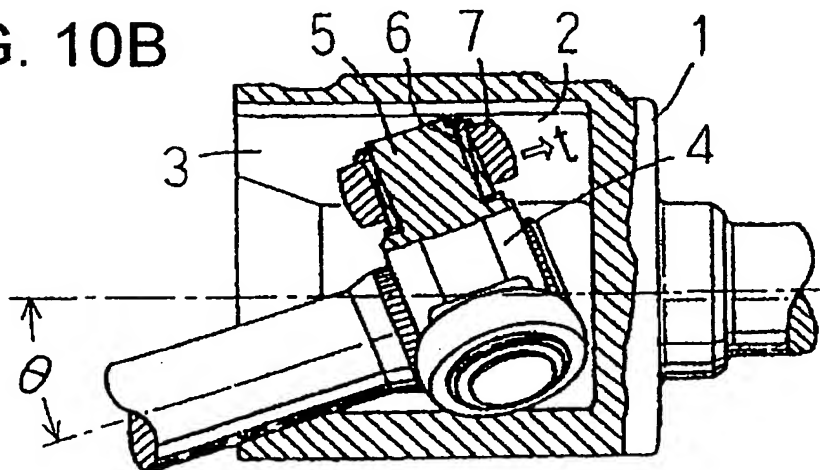
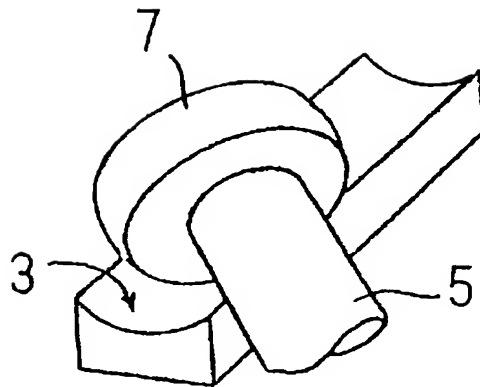


FIG. 10C



1 1 / 1 1

FIG. 11A

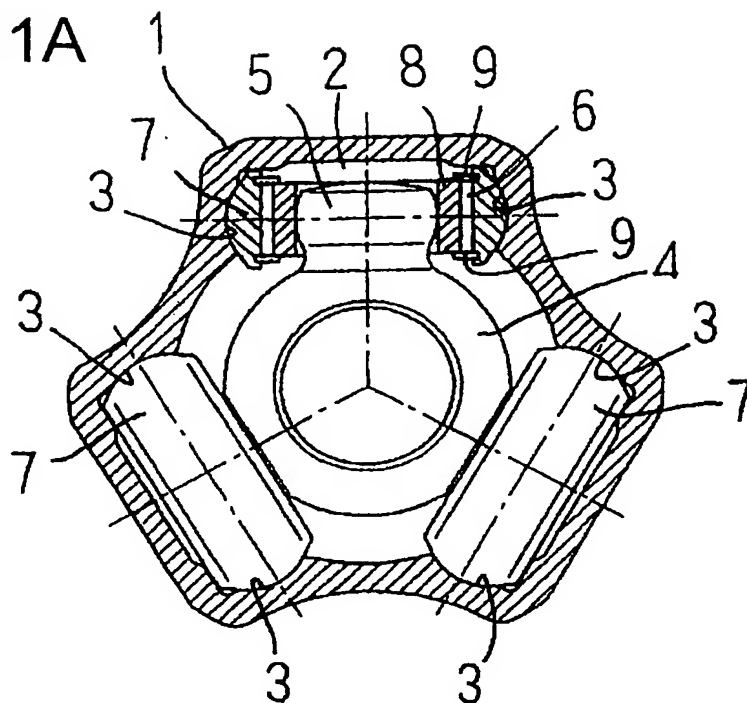


FIG. 11B

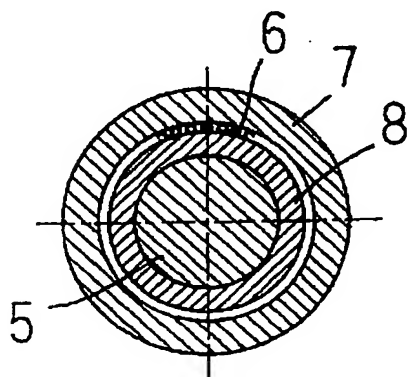
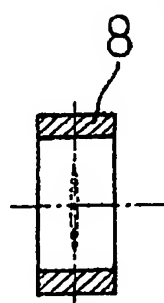


FIG. 11C



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/01247

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int: C1⁷ F16D 3/205

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int: C1⁷ F16D 3/205Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	JP, 11-336784, A (Toyota Motor Corporation), 07 December, 1999 (07.12.99) (Family: none) Fig. 1; page 6, left column, lines 5 to 18; page 5, right column, lines 7 to 16	1-15
P, A	JP, 2000-27880, A (Toyota Motor Corporation), 25 January, 2000 (25.01.00) (Family: none) Fig. 1	1-15
A	WO, 98/09089, A1 (Renault), 05 March, 1998 (05.03.98)	1-15
A	US, 5571047, A (GKN AUTOMOTIVE AKTIENGESELLSCHAFT), 05 November, 1996 (05.11.96) & JP, 7-54857, A (GKN AUTOMOTIVE AKTIENGESELLSCHAFT) 28. February. 1995 (28.02.95)	1-15
A	US, 5788577, A (NTN TOYO BEARING CO LTD), 04 August, 1998 (04.08.98) & JP, 9-14280, A (NTN corporation) 14. January. 1997 (14.01.97)	1, 4, 7, 11, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
20 June, 2000 (20.06.00)Date of mailing of the international search report
27.06.00Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/JP00/01247

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No.111781/1985 (Laid-open No.20225/1987) (NTN TOYO BEARING CO LTD), 06 February, 1987 (06.02.87) (Family: none)	1,4,7,11
A	JP, 10-96430, A (NTN corporation), 14 April, 1998 (14.04.98) (Family: none)	15

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16D 3/205

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F16D 3/205

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, A	J P, 11-336784, A (トヨタ自動車株式会社) 07. 12月. 1999年 (07. 12. 99) (ファミリーなし) 第1図, 第6頁左欄第5~18行, 第5頁右欄第7~16行	1-15
P, A	J P, 2000-27880, A (トヨタ自動車株式会社) 25. 01月. 2000年 (25. 01. 00) (ファミリーなし) 第1図	1-15
A	WO, 98/09089, A1 (Renault) 05. 03月. 1998年 (05. 03. 98)	1-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 06. 00

国際調査報告の発送日

27.06.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中屋 裕一郎

印

3 J 9526

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5571047, A (GKN AUTOMOTIVE AKTIENGESSELLSCHAFT) 05. 11月. 1996年 (05. 11. 96) & JP, 7-54857, A (ジー・ケー・エヌ・オートモーティブ・アクチエンゲゼルシャフト) 28. 02月. 1995年 (28. 02. 95)	1-15
A	US, 5788577, A (NTN TOYO BEARING CO LTD) 04. 08月. 1998年 (04. 08. 98) & JP, 9-14280, A (エヌティエヌ株式会社) 14. 01月. 1997年 (14. 01. 97)	1, 4, 7, 11, 14
A	日本国実用新案登録出願60-111781号(日本国実用新案登録出願公開62-20225号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(エヌ・デー・エヌ東洋ベアリング株式会社), 06. 02月. 1987(06. 02. 87)(ファミリーなし)	1, 4, 7, 11
A	JP, 10-96430, A (エヌティエヌ株式会社) 14. 04月. 1998年 (14. 04. 98) (ファミリーなし)	15